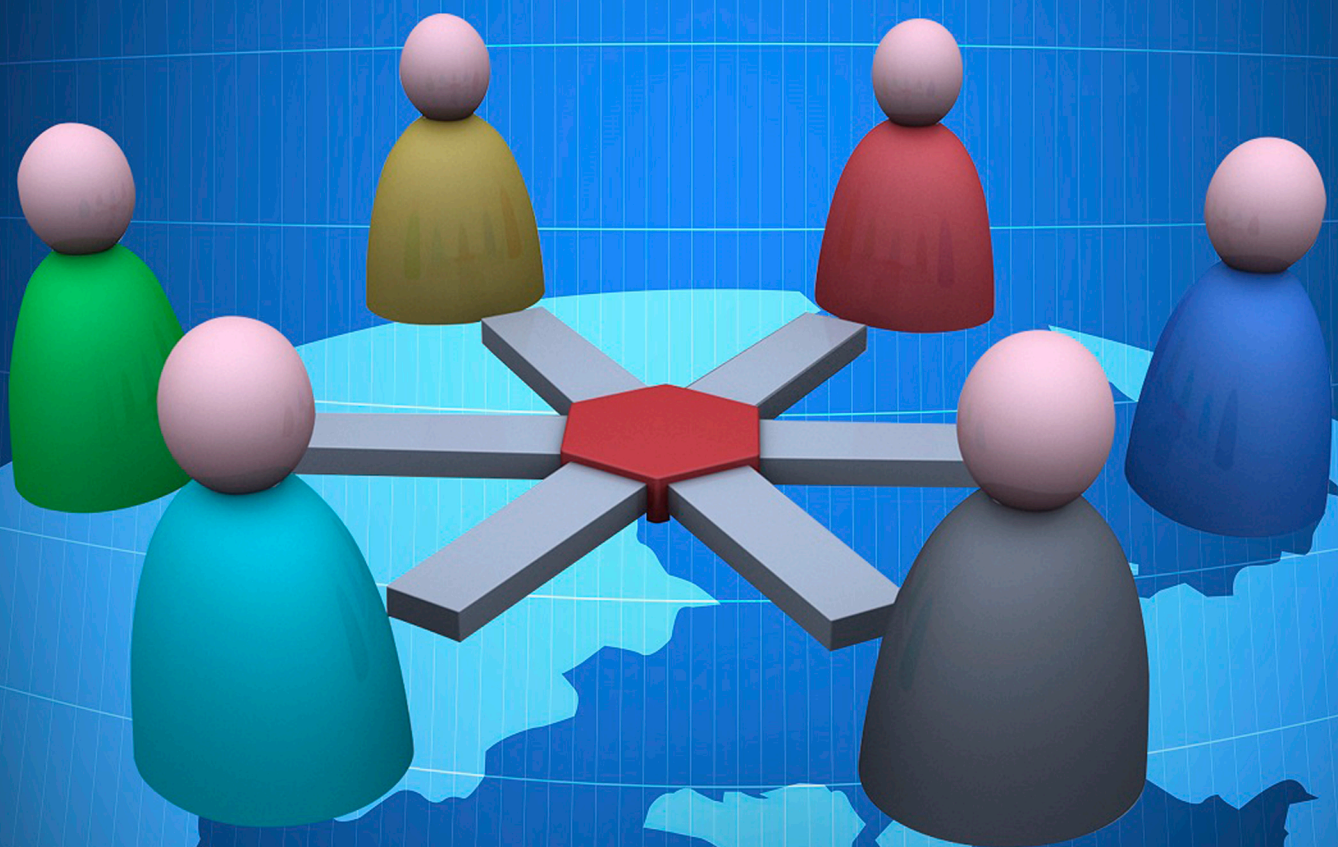




Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

XIV JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Investigació, innovació i ensenyament universitari:
enfocaments pluridisciplinars



JORNADAS
DE REDES DE INVESTIGACIÓN
EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

XIV

Investigación, innovación y enseñanza universitaria:
enfoques pluridisciplinarios

Coordinadores i coordinadors / *Coordinadoras y coordinadores:*

María Teresa Tortosa Ybáñez

Salvador Grau Company

José Daniel Álvarez Teruel

© Del text / *Del texto:*

Les autores i autors / *Las autoras y autores*

© D'aquesta edició / *De esta edición:*

Universitat d'Alacant / *Universidad de Alicante*

Vicerektorat de Qualitat i Innovació Educativa / *Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa*

Institut de Ciències de l'Educació (ICE) / *Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)*

ISBN: 978-84-608-7976-3

Revisión y maquetación: Verónica Francés Tortosa

Publicación: Julio 2016

La experiencia de descubrir las matemáticas que nos rodean en el Campus de la UA

M. Guillén, M. Molina¹, J. Mulero¹; L. Segura¹; J.M. Sepulcre¹

*¹Departamento de Matemáticas
Universidad de Alicante*

RESUMEN (ABSTRACT)

Desde nuestra práctica docente advertimos que los alumnos perciben las matemáticas como un recetario de fórmulas desconectado de la realidad, con lo que, en general, su valoración sobre ellas es muy negativa, llegando incluso a plantearse la utilidad de las mismas y la necesidad de estudiar esta materia. Es, por tanto, muy conveniente, el diseño de nuevas propuestas que incentiven el interés de los alumnos por las matemáticas, planteando actividades en las que puedan descubrir que las matemáticas están en la esencia de muchos objetos que nos rodean y que manejamos día a día. Una de las propuestas del grupo de divulgación de las matemáticas de la Universidad de Alicante que conformamos es la ruta-yincana de índole matemática descrita en las jornadas anteriores que permite motivar un estudio más profundo de distintos conceptos matemáticos a partir de los elementos arquitectónicos y funcionales del propio campus. Esta actividad permite establecer una conexión de las matemáticas con nuestro entorno más cercano y, al mismo tiempo, facilita de una forma amena el aprendizaje y afianzamiento de los contenidos matemáticos tratados. En este trabajo describimos la primera puesta en funcionamiento de dicha ruta, así como las valoraciones de los participantes. Finalmente, identificamos las deficiencias de funcionamiento y presentamos propuestas de mejora.

Palabras clave: Matemáticas, divulgación matemática, ruta matemática, experiencia docente.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema/cuestión

Con el objeto de diseñar nuevas estrategias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en los últimos años hemos trabajado en el diseño de una ruta-yincana por el campus de la Universidad de Alicante con el fin de acercar las matemáticas a distintos colectivos mediante la identificación de elementos matemáticos que podemos encontrar a nuestro alrededor, en este caso en el campus de la Universidad.

Durante este curso hemos podido poner en marcha la actividad en un colectivo particular: alumnos participantes en el segundo curso del Proyecto Estalmat.

1.2 Revisión de la literatura

El contexto general que engloba los principales objetivos de este trabajo es el de poder mostrar la importancia y la utilidad de las matemáticas mediante el descubrimiento de su presencia a nuestro alrededor.

La consecución de esos objetivos parte, en primer lugar, del desarrollo de una tarea de divulgación de las matemáticas, así como de una reflexión de que dicha divulgación sea efectiva y eficiente. En este sentido, debemos citar los trabajos ya realizados desde la red de divulgación DIMATES ([4-7] y [9-10]). En segundo lugar, se ha demostrado que la elaboración de rutas matemáticas por lugares que recorremos cada día es una actividad muy adecuada para iniciar una reflexión sobre el papel que juegan las matemáticas en nuestra vida diaria. Son numerosos los ejemplos que podemos encontrar, tanto sobre la elaboración de este tipo de rutas, como casos concretos de rutas en distintas ciudades y ubicaciones ([1], [2], [12], [13] y [17]). También incluso con el formato de ruta-yincana, tal y como se presenta en este trabajo (ver [18]).

Finalmente, y en cuanto a la ubicación de la ruta presentada en este trabajo, es decir, el campus de la Universidad de Alicante, podemos encontrar información variada e itinerarios de distinto tipo en la página web oficial de la Universidad de Alicante [14], así como, ya desde un punto de vista matemático, en las referencias [3] y [11]. En [8] podemos encontrar una relación de algunos elementos de marcado carácter matemático en nuestro campus que conforman el origen de este trabajo.

1.3 Propósito

El objetivo de este trabajo es pues describir la experiencia obtenida con la primera puesta en marcha de la actividad a partir del trabajo desarrollado anteriormente.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

El proyecto ESTALMAT (Estímulo del talento matemático) es un programa destinado a la de detección y el estímulo del talento precoz en las matemáticas a través de clases extraescolares para estudiantes con edades comprendidas entre 12 y 16 años. Se trata de un proyecto de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, organizado en la Comunidad Valenciana por las universidades Jaume I de Castellón, Alicante y Valencia junto con la Sociedad de Educación Matemática de la CV Al-Khwarizmi, y cuenta con el patrocinio y colaboración de diversas entidades públicas y privadas.

La selección de los participantes se realiza mediante unas pruebas consistentes en una serie de problemas pensados para la detección del talento matemático a las que se presentan alumnos de entre 11 y 13 años. Los alumnos seleccionados participan en un proyecto de dos cursos de duración consistente en clases extraescolares realizadas los sábados por la mañana (unas 20-25 sesiones por año), así como algunas actividades extra como, por ejemplo, algún campamento de fin de semana o visitas a centros de investigación. Las clases se imparten en las Universidades de Castellón, Alicante y Valencia en proporción igual al número de alumnos seleccionados de cada provincia. Tras estos dos años, el programa se puede prolongar durante dos años más, pero ya con actividades más esporádicas.

Actualmente el proyecto se desarrolla también en las comunidades autónomas de Madrid, Canarias, Cataluña, Andalucía, Castilla y León, Cantabria y Galicia. Toda la información de este proyecto se puede encontrar en [15] y [16].

Nuestra experiencia de la ruta matemática se realizó con los alumnos de segundo curso (alumnos de segundo y tercer curso de la ESO).

2.2. Materiales, instrumentos y procedimientos

Tal y como describimos en [8] y [11], el trabajo de la red comenzó identificando elementos matemáticos del campus y con la elaboración una batería de fichas enmarcadas en distintas ramas de las matemáticas (Álgebra, Análisis Matemático, Estadística y Geometría).

Basándonos en algún elemento físico del campus que podamos visualizar fácilmente, el formato de estas fichas permite, por una parte, la interacción de los participantes en el recorrido y, por otra parte, la introducción de ciertos conceptos matemáticos.

Así, cada una de ellas consta de una primera parte donde se introduce el o los conceptos matemáticos y de una segunda parte que contiene una serie de actividades propuestas que deben realizar los participantes en la ruta, bien de manera individual, o bien en grupo. Tanto el nivel de los conceptos como las actividades propuestas pueden tener un nivel de profundidad variable. Distintas combinaciones de fichas permiten confeccionar diferentes rutas según el nivel o el tiempo del que se disponga para llevarla a cabo. Además, el contenido no es exhaustivo, ya que cualquier participante puede encontrar muchos más objetos que puedan ser utilizados en futuras fichas o actividades.

En el caso que nos ocupa, los elementos y características básicas de la ruta fueron los siguientes:

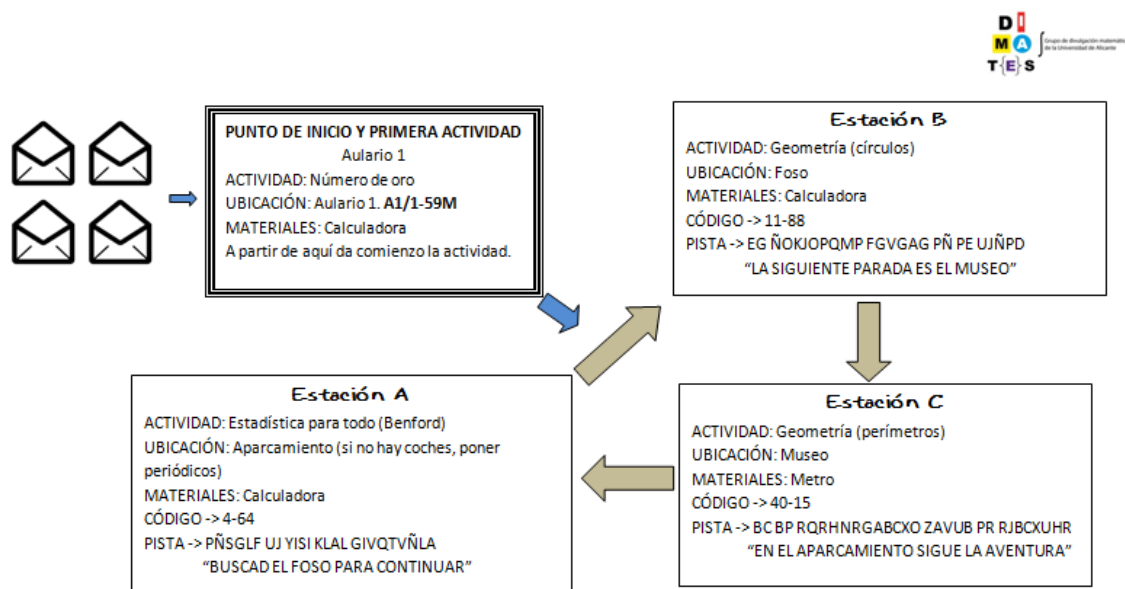
- El tiempo de realización fue de tres horas.
- La ruta se diseñó con cuatro estaciones (cuatro localizaciones en el campus), y en cada una de ellas se estudiaron los conceptos y se desarrollaron las actividades correspondientes a una ficha. Se eligió una ficha de cada una de las ramas anteriormente mencionadas.
- La primera estación fue llevada a cabo en un aula en el Aulario I, donde se confeccionaron los grupos (cinco grupos de cuatro estudiantes cada uno), se explicaron las normas generales de la actividad, y se realizó la primera de las fichas.
- A continuación, cada uno de los grupos se dirigió a alguna de las restantes tres estaciones: al final, todos los participantes debían haber realizado las mismas actividades aunque, posiblemente, en distinto orden.
- La ubicación de las estaciones se indica mediante una clave que los participantes deben descifrar.
- En cada una de las estaciones se situó un monitor, cuya misión era aclarar las dudas que los participantes puedan encontrar y, una vez completadas todas las actividades que el grupo fuera capaz, puntuarlas para verificar si se ha conseguido

la puntuación mínima para pasar a la siguiente estación, de nuevo proporcionando una clave encriptada.

- Además, animamos a los participantes a hacer fotografías de su recorrido por el campus y publicarlas en Twitter a través del hashtag #rutamatesUA.

En la Figura 1, podemos encontrar el esquema completo de la actividad.

Figura 1. Esquema de la actividad



Inicio de la ruta:

La ruta comenzó en el aula. De manera natural, se formaron cinco grupos de cuatro estudiantes. Se entregó el mapa del Campus (Figura 2) y los decodificadores (Figura 3) que permitían descryptar las claves que conducirían el paso de unas estaciones a otras.

Figura 2. Mapa del campus



Figura 3. Decodificadores



Con el fin de familiarizar a los alumnos con el uso de los decodificadores, se comenzó con una actividad consistente en descifrar cuatro definiciones de las matemáticas, así como en presentar una definición propia también encriptada. Así, se les fue proporcionado sucesivamente cuatro textos que contenían cada uno de ellos sendas acepciones de las matemáticas que los alumnos debían descifrar, al tiempo que, al final del proceso, debían

proporcionar, en una frase encriptada, su propia visión de las matemáticas. Las definiciones proporcionadas por los cinco grupos fueron las siguientes:

GRUPO 1: CÓDIGO 3-80

UWE LWCGLWCFRWE ETH UWE OZG ZCFUFJWLTE VWMW LGQFM GU
ZHFÑGMET

Las matemáticas son las que utilizamos para medir el universo

GRUPO 2: CÓDIGO 33-24

WYG NYEINYEHTYG GVI WY GVWBTHVJ Y WVG XÑVDWYNYG SI WY
OBNYJHSYS

Las matemáticas son la solución a los problemas de la humanidad

GRUPO 3: CÓDIGO 5-44

MBO GE HONZE SEONTE YÑ ÑOKÑOYÑT ÑC HONVÑTMB

Son la única manera de entender el universo

GRUPO 4: CÓDIGO 91-68

WYG NYEINYEHTYG JV GVI JYSY R WV GVI EVSV

Las matemáticas no son nada y lo son todo

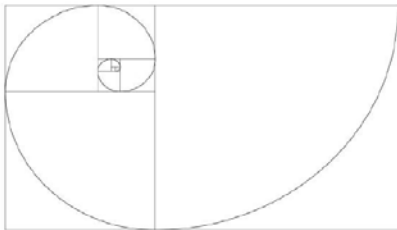
GRUPO 5: CÓDIGO 8-28

WYG NYEINYEHTYG GVI BJ WIJCBYZI YDGEÑYTEV QBI SYJ MVÑNY YW
NBJSV

Las matemáticas son un lenguaje abstracto que dan forma al mundo

Una vez entregada su frase a modo de definición de las matemáticas, los grupos comenzaron con la primera ficha dedicada al número de oro, cuyo resumen se encuentra en la Figura 4.

Figura 4. Resumen Número de oro

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	El número de oro
ÁREA	Geometría
CONTENIDOS	El número de oro. Construcción. Rectángulo áureo, ángulo áureo, sucesión de Fibonacci, espiral de Fibonacci.
NIVEL	A partir de ESO y BACHILLERATO
ACTIVIDADES	1. El número áureo en la naturaleza 2. La espiral de Fibonacci 3. El rectángulo y el ángulo áureo 4. Actividad final: sucesión de Fibonacci
MATERIALES	Calculadora (aunque sólo se trata de sumas para calcular el trigésimo término de la sucesión de Fibonacci)
POSIBLES UBICACIONES	-Bosque ilustrado -Zona cercana a pinos
OBSERVACIONES	Es una ficha con actividades de dificultad baja pero apta para cualquier nivel por el desconocimiento general del contenido en cuestión
SOLUCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 1: observación • Actividad 2:  <ul style="list-style-type: none"> • Actividad 3: observación • Actividad 4: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, 10946, 17711, 28657, 46368, 75025, 121393, 196418, 317811, 514229, 832040

Estaciones fuera del aula:

Tras haber superado las actividades de la ficha realizada en el aula, los grupos salieron de la misma con destino a las ubicaciones del campus elegidas por el grupo de profesores para esta ocasión. También, en este caso, las pistas para llegar a las mismas estaban encriptadas. Los alumnos debían realizar la ficha correspondiente a la “Ley de Benford” en el aparcamiento señalado en el mapa, la ficha sobre “Círculos” en el Foso situado enfrente de la Facultad de Ciencias de la Salud, y la correspondiente a “Perímetros” en el MUA.

3. RESULTADOS

Si bien solo uno de los grupos consiguió acabar con éxito las tres fichas finales, la actividad tuvo una gran aceptación entre los participantes, como se demuestra en los resultados de la encuesta que rellenaron al final de la actividad. La encuesta estaba formada únicamente por tres preguntas sencillas que hacían referencia a la satisfacción con cada una de las actividades, su dificultad y la valoración global de la ruta-yincana. A continuación, presentamos las respuestas obtenidas:

1. ¿Te han gustado las fichas? (0=no me ha gustado nada, 10=me ha gustado mucho).

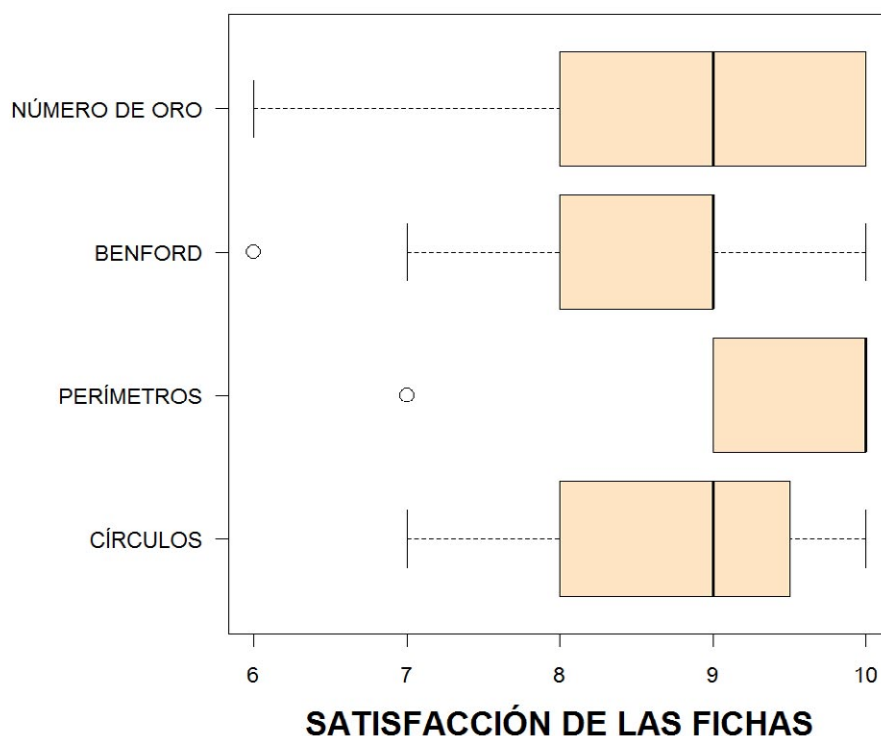
Las respuestas obtenidas en forma de diagrama de tallo y hojas fueron las siguientes:

CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
7 0	7 0	6 00	6 00
8 000	8	7 00	7 00
9 00000	9 0000	8 0000	8 0000
10 000	10 0000000	9 00000000	9 00000
		10 0000	10 0000000

El análisis descriptivo arroja las siguientes valoraciones:

	CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
Mínimo	7	7	6	6
Primer cuartil	8	9	8	8
Mediana	9	10	9	9
Media	8,83	9,42	8,50	8,65
Tercer cuartil	9,25	10	9	10
Máximo	10	10	10	10
Sin respuesta	8	8	0	0

En esta pregunta los alumnos valoraron de 0 a 10 cada una de las actividades donde 0 significaba que no les había gustado y 10 que les había gustado mucho. Observamos una valoración muy positiva de las cuatro actividades obteniendo todas ellas puntuaciones medias superiores a 8.5. En la siguiente figura, mostramos los diagramas de caja de las valoraciones obtenidas para cada actividad.



2. ¿Te han resultado difíciles las actividades realizadas? (0=muy fácil, 10=muy difícil)

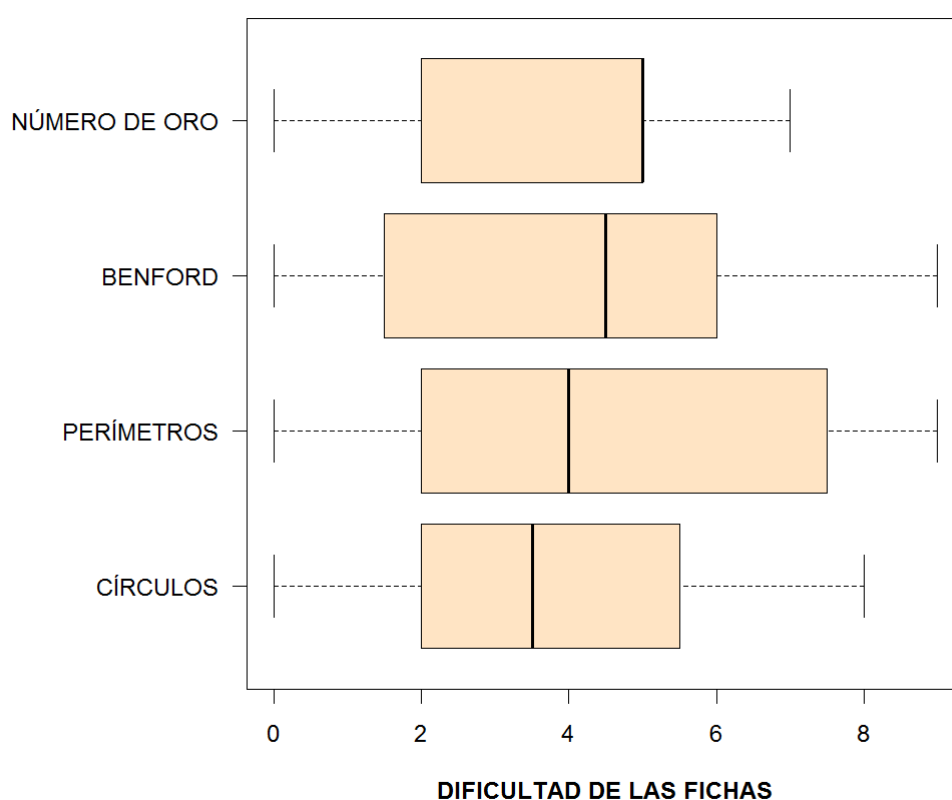
Las respuestas obtenidas en forma de diagrama de tallo y hojas fueron las siguientes:

CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
0 0	0 0	0 00	0 00
1	1	1 000	1
2 000	2 000	2 0	2 00000
3 00	3 00	3 0	3
4	4	4 000	4 00
5 0	5 0	5 0000	5 0000000
6	6	6 00	6 0
7 00	7 00	7 000	7 000
8 0	8 0	8	
9 00	9 00	9 0	

El análisis descriptivo arroja las siguientes valoraciones:

	CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
Mínimo	0	0	0	0
Primer cuartil	2	2	1,75	2
Mediana	3,5	4	4,5	5
Media	3,75	4,75	4,1	4
Tercer cuartil	4,75	7,25	6	5
Máximo	8	9	9	7
Sin respuesta	8	8	0	0

Dado que la ruta-yincana trata de presentar nuevos contenidos de forma atractiva que debían realizar de manera autónoma, no era deseable proponer actividades de mucha dificultad que generaran situaciones de estrés en los participantes. En esta pregunta tratamos de valorar la dificultad encontrada por los alumnos para completar las actividades donde 0 significa que la actividad era muy fácil y 10 que la actividad era muy difícil. Las dificultades medias están cercanas a 4 para todas las actividades, aunque, bien es cierto, que puntúan con 9 algunas de las actividades. En la siguiente figura, mostramos los diagramas de caja para la dificultad de las actividades.



3. En general, ¿te ha gustado esta actividad? (0=no me ha gustado nada, 10=me ha gustado mucho)

Las respuestas acerca de la satisfacción global se muestran en el siguiente diagrama de tallo y hojas.

```

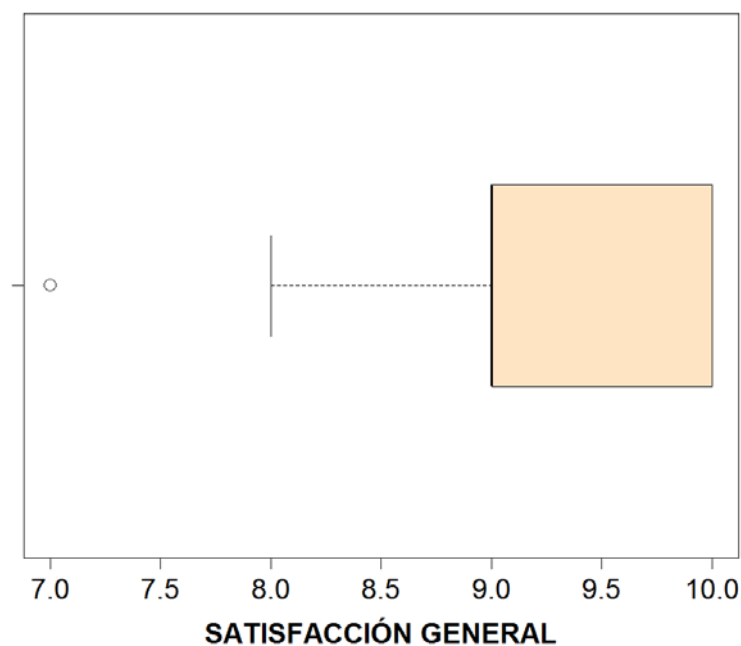
7 | 0
8 | 000
9 | 0000000000
10 | 00000000

```


A continuación, mostramos las principales medidas descriptivas de la valoración global de la ruta-yincana:

	SATISFACCIÓN
Mínimo	7
Primer cuartil	9
Mediana	9
Media	9.1
Tercer cuartil	10
Máximo	10
Sin respuesta	0

Aunque la valoración media conseguida es 9.1 y ya supone una valoración muy positiva, debemos destacar el hecho de que siete de los participantes otorgaron un 10. En la siguiente figura, mostramos el gráfico de caja de la valoración global.



4. CONCLUSIONES

En nuestra práctica docente detectamos, en general, apatía y desinterés por el estudio de las matemáticas ya que, en algunos casos, los alumnos tienen una percepción muy negativa sobre esta disciplina, llegando incluso a plantearse la utilidad de las matemáticas. En trabajos anteriores diseñamos una propuesta de ruta-yincana por el campus de la Universidad de Alicante, en la que los alumnos descubrieran que las matemáticas fundamentan muchos de los objetos que nos rodean.

Este trabajo incluye los resultados obtenidos tras la puesta en marcha de la de ruta-yincana, realizada con alumnos participantes en el segundo curso del Proyecto Estalmat (alumnos de segundo y tercer curso de la ESO). La actividad comenzó en el aula, donde los alumnos se enfrentaron a algunas cuestiones diseñadas con el fin de familiarizarse con el decodificador que más tarde, durante la ruta, sería herramienta imprescindible para averiguar la siguiente estación a la que debían acudir. Posteriormente, ya fuera del aula, comenzó el recorrido que constaba de tres estaciones, en las que los estudiantes afrontaron la lectura y resolución de las cuestiones planteadas en la ficha.

Una vez finalizado este periplo matemático, los alumnos realizaron una encuesta de satisfacción, cuyos resultados arrojan que en una escala de 0 a 10 (0 = nada, 10 = mucho) los alumnos otorgan una puntuación media a las fichas que oscila entre 8.65 y 9.42, una dificultad media de las fichas que varía entre 3.75 y 4.75 y un nivel medio de satisfacción general del 9.1. Se trata pues de resultados, sin lugar a dudas, muy positivos.

Sin embargo, durante el desarrollo de la ruta detectamos que algunos aspectos eran susceptibles de mejora, principalmente el tiempo programado para completar la ruta-yincana, que resultó ser algo insuficiente.

Valoramos muy positivamente esta experiencia y es nuestra intención continuar implementando esta actividad en distintos grupos, aprovechando la versatilidad y flexibilidad de la ruta y corrigiendo aquellas deficiencias que vayamos detectando.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Corbalán, F. (2007). Rutas matemáticas por nuestra localidad. *Sigma*, núm. 30, pp. 105-116.
- [2] Devesa, A.F.; Fargueta, R.M.; Gutiérrez, C. & López, F. (2001). *Ruta matemática por Elche*. Elche: Ajuntament d'Elx, Regidoria d'Educació. ISBN: 84-89479-42-9.
- [3] Fernández, C. & Llinares, S. (Coords.) (2015). Alternativas en la enseñanza de las Matemáticas en la Educación Primaria. Alicante: Departamento de Innovación y Formación Didáctica, Universidad de Alicante. ISBN 978-84-606-8060-4.
- [4] Mulero, J.; Segura, L. & Sepulcre, J.M. (2012). A new approach to disseminate mathematics. *ICERI 2012 Proceedings*, International Association of Technology Education and Development (IATED): pp. 4436-4442.

- [5] Mulero, J.; Segura, L. & Sepulcre, J.M. (2012). Un nuevo enfoque divulgativo para la enseñanza de las matemáticas en la docencia universitaria. *X Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. La participación y el compromiso de la comunidad universitaria*. Universidad de Alicante (pp: 2035-2048).
- [6] Mulero, J.; Segura, L. & Sepulcre, J.M. (2013). Is Maths everywhere? Our students respond. *INTED 2013 Proceedings*, International Association of Technology Education and Development (IATED), pp: 4287-4296.
- [7] Mulero, J.; Segura, L. & Sepulcre, J.M. (2013). Percepción de nuestros estudiantes acerca de las matemáticas en la vida diaria. *XI Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria: Retos de futuro en la enseñanza superior: docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica*, Universidad de Alicante. (pp. 2144-2157).
- [8] Mulero, J.; Segura, L. & Sepulcre, J.M. (2014). Algunas estructuras matemáticas del campus de la Universidad de Alicante. *XII Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad*, Universidad de Alicante (pp. 479-493).
- [9] Mulero, J.; Segura, L. & Sepulcre, J.M. (Eds., 2014). *Las matemáticas de nuestra vida*. Alicante: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- [10] Mulero, J., Segura, L. & Sepulcre, J.M. (2015). Actividades divulgativas de matemáticas. *Investigación y Propuestas Innovadoras de Redes UA para la Mejora Docente* (pp. 1501-1514).
- [11] Molina, M.D.; Mulero, J.; Segura, L.; Sepulcre, J.M. & Guillén, M. (2015). Una visión matemática del campus de la Universidad de Alicante. *XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio*. Universidad de Alicante (pp. 269–281).
- [12] Sánchez, F. (2013). *Elaboración de una ruta matemática en la ciudad de Valladolid* (Trabajo fin de máster). Valladolid: Universidad de Valladolid. En línea: <http://cerro.cpd.uva.es/bitstream/10324/3857/1/TFM-G%20221.pdf>
- [13] Usón, C. & Ramírez, A.: *Rutas matemáticas III: El mudéjar*. Zaragoza: Área de Cultura y Educación del Ayuntamiento de Zaragoza. En línea: <http://www.zaragoza.es/cont/paginas/educacion/pdf/rutasmudejarprof.pdf>

- [14] Página web de la Universidad de Alicante. Información del campus. En línea:
<http://web.ua.es/es/universidad-alicante/conoce-el-campus.html>
- [15] Página web del Proyecto Estalmat. En línea: <http://www.estalmat.org/>
- [16] Blog del Proyecto Estalmat Comunidad Valenciana. En línea:
<http://estalmatcv.blogs.uv.es/>
- [17] Rutes Matemàtiques. Página web Societat D'educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana al-Kwarizmi. En línea: <http://www.semcv.org/rutesmat>
- [18] Blog de José María Sorando Muzás. Matemáticas en tu mundo. En línea:
http://catedu.es/matematicas_mundo/RUTAS/menu_rutas.htm